



配水池設置事業

— 配水方式の変更(ポンプ圧送方式から自然流下方式へ) —

米子市水道局



目次

- 1 概要
- 2 配水方式変更に至る経緯
- 3 期待する効果について
- 4 基本計画について
- 5 事業に関連する工事、委託業務について
- 6 検証について
- 7 まとめ



1 概要

米子市の概要

米子市は、鳥取県西部、山陰地方のほぼ中央に位置し、人口約15万人の中核都市。北には日本海、東には中国地方最高峰の秀峰大山、西にはコハクチョウ渡来南限地でラムサール条約登録の中海があり、自然溢れる地域。

この自然を活かし、夏はマリンスポーツ、冬はスキー等、四季折々のスポーツが楽しめます。

日本海に面している「海に湯が湧く」皆生温泉は、「トライアスロン日本発祥の地」であり昭和56年から毎年「全日本トライアスロン皆生大会」が開催され、全国から鉄人が集結し過酷で熱いレースが繰り広げられます。



米子市水道事業の概要

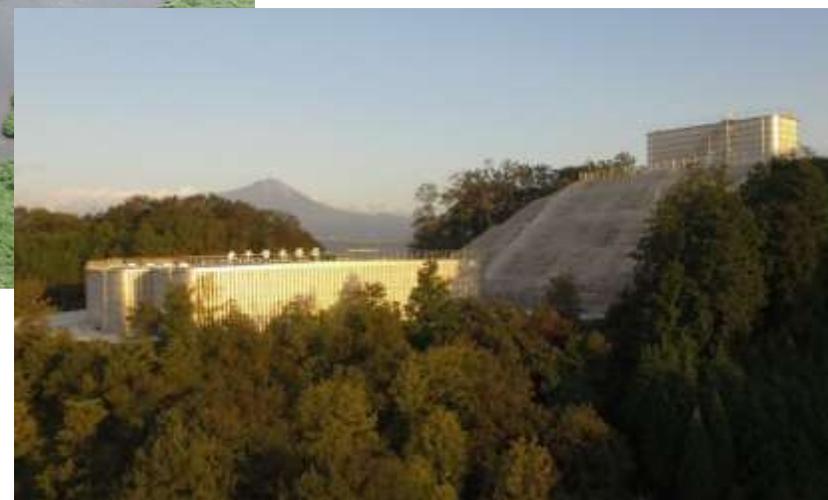
給水開始	大正15年4月				
給水区域	米子市、境港市、日吉津村 2市1村 (境港市S34年、日吉津村S57年)				
水源	ほぼ100%地下水 (11か所の水源地に29の井戸) 塩素消毒のみで給水。 「いつでもおいしい水を蛇口から」を基本理念として給水。				
職員数	111人 (過去最大118人)				
水道料金 (1ヶ月、20m ³)	2,197円 (平成6年に14.61%改定、以降消費税率分以外は料金改定なし)				
項目	単位	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度
給水区域内人口	人	188,225	187,397	186,537	185,776
給水人口	人	186,698	185,884	185,035	184,289
普及率	%	99.2%	99.2%	99.2%	99.2%
給水戸数	戸	74,475	75,013	75,635	75,596
1日最大給水量	m ³ /日	70,264	86,254	72,108	77,743
1日平均給水量	m ³ /日	62,748	63,232	63,457	63,384
給水収益	千円	2,881,332	2,866,976	2,889,597	2,900,298
供給単価	円	137.09	137.08	137.15	137.47
給水原価	円	117.88	112.14	112.19	115.90



主要な水道施設



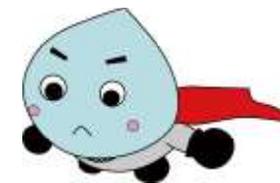
取送配水の拠点 戸上水源地



鳥取県西部地震

大規模災害経験

- ・平成12年10月6日 13:30頃 地震発生
マグニチュード7.3 最大震度6強
- ・道路内管破損約280件、宅内管破損約610件
- ・他都市事業者支援36市町村 累計約660人



液状化現象（竹内工業団地）



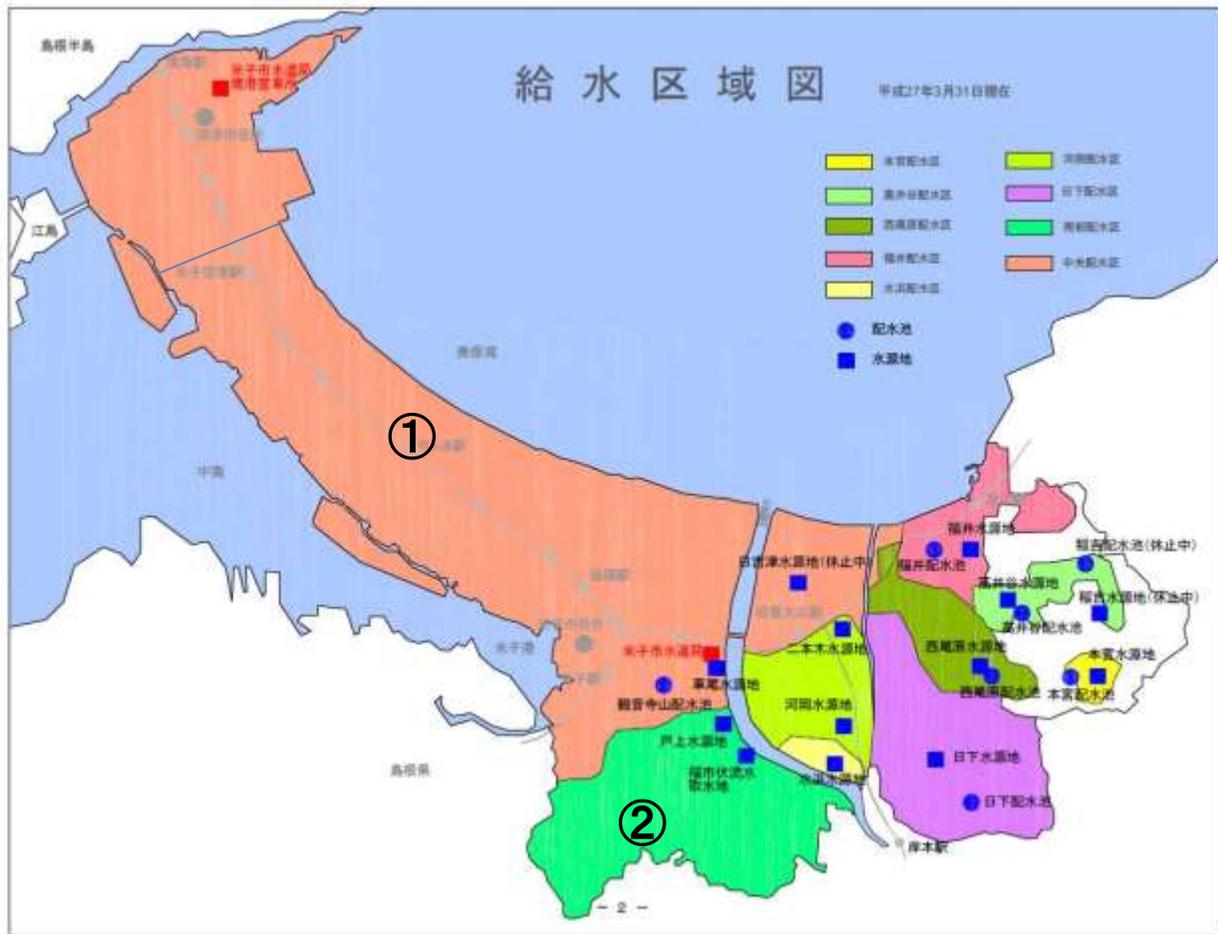
水管橋破断(GPφ300mm)



道路及びコンクリート構造物破損

2 配水方式変更に至る経緯

旧配水システム(中央・南部配水区)



① 中央配水区

米子市の日野川以西、境港市全域、日吉津村全域を給水。給水区域全体の約85%を占める
対象戸数65,000戸

車尾水源地、戸上水源地からポンプによる圧送方式

② 南部配水区

米子市南側の五千石、尚徳、成実地区を給水。
対象戸数約4,000戸

戸上水源地からポンプによる圧送方式

平成28年10月30日時点



歴史的背景

創設当初は配水池方式

- 配水方式の理想は自然エネルギーを利用した自然流下方式

水道施設の能力不足

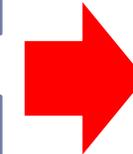
- 戦後の急速な人口増加と周辺町村合併による給水人口の増加による能力不足

ポンプによる圧送方式への移行

- 配水池の増設・新設には多大な費用、時間が必要で、また、適当な高台もなく、ポンプを増設し、整備されつつある管網に接続することで、やむを得ずポンプ圧送方式へ移行したのでは。

安心・安全な水道に対する問題

- ポンプ圧送方式では、停電時などによる自家発電切替までのタイムラグや自家発電設備の能力不足等から、管末地区・高台地区で瞬間的な断水、水圧不足が起き、また、それに伴う濁水も発生し、お客様からの苦情もあった。



時期更新時には根本的
解決策を講じる必要があるとの
職員の共通認識



車尾水源地送配水施設老朽化

- ・電気設備・送配水ポンプ
耐用年数を超過している
部品供給期限終了が迫る
- ・建屋、コンクリート構造物
耐用年数超過(非耐震化構造物)
鳥取県西部地震の影響(ひび、亀裂)



更新に迫られている！



ポンプ室及びポンプ井



送配水ポンプ



米子市水道事業基本計画 ～「水道ビジョン」～

安定供給の確保



お客様サービス向上



水道施設老朽化対策



中央・南部配水池建設

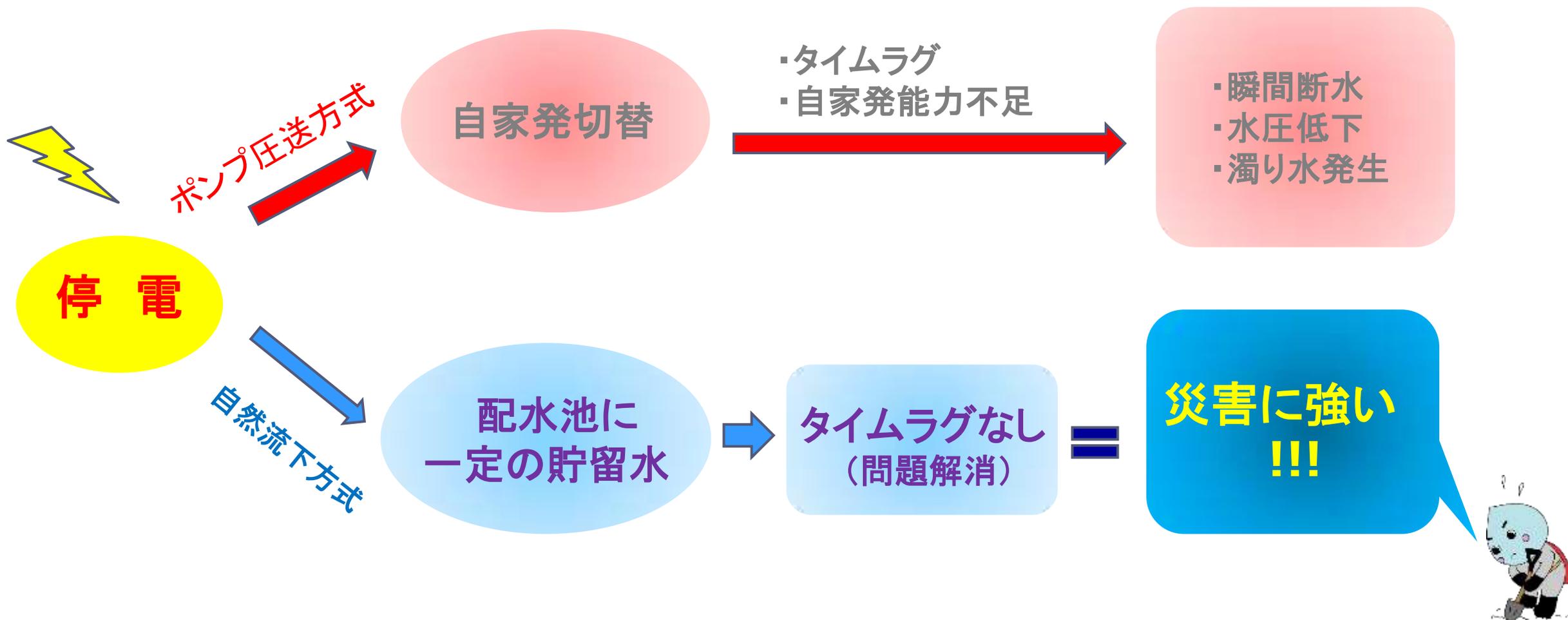


配水方式：ポンプ圧送方式から自然流下方式へ変更

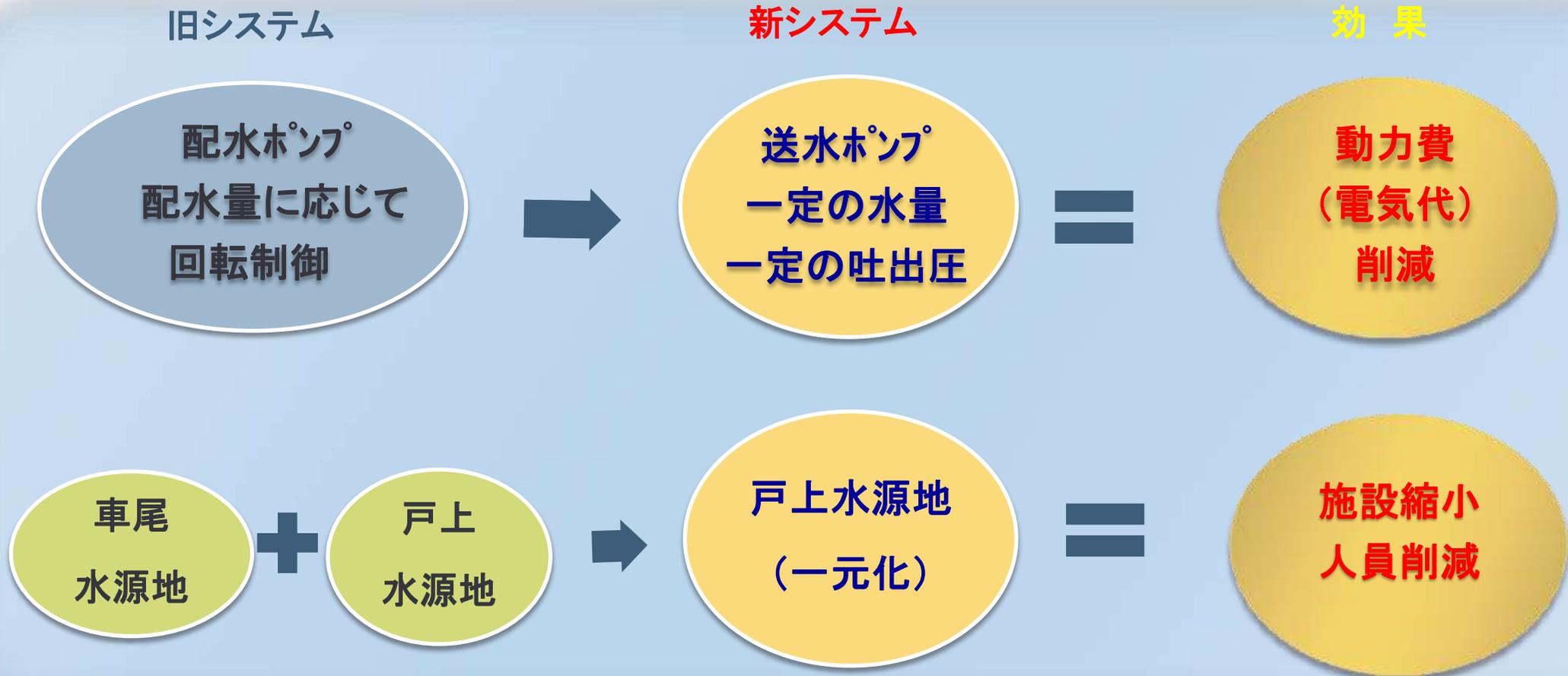


3 期待する効果について

期待する効果① (安心・安全・安定供給)



期待する効果② (経費削減)



4 基本計画について

建設場所の選定

高さ

給水区域の末端にある境港市の管末、南部配水区高台に安定供給できる

広さと強度

中央・南部2基の配水池が設置できる広さと強度がある

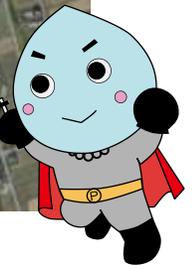
距離

拠点となる戸上、車尾両水源地に近い(管布設距離が短く、また、現場に行きやすい)

**宗像山に
決定!**



私有地を購入(約47,000m²)



最低必要容量の決定

水道施設設計指針：配水池容量算定

① 1日計画最大配水量の12時間分

中央配水区1日計画最大配水量 72,000m³（当時） = 36,000m³/12時間

将来の水需要減少予想、事業規模増大などが懸念される・・・不採用

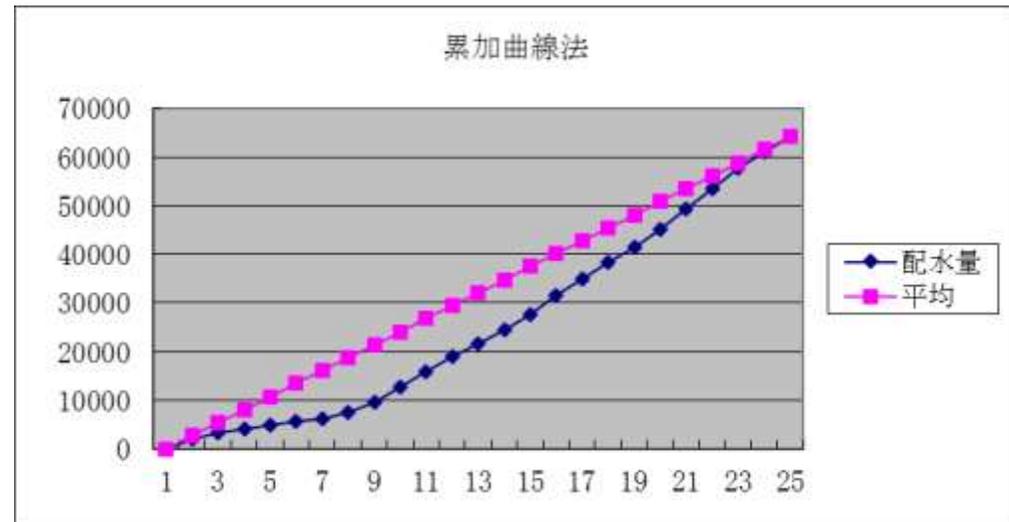
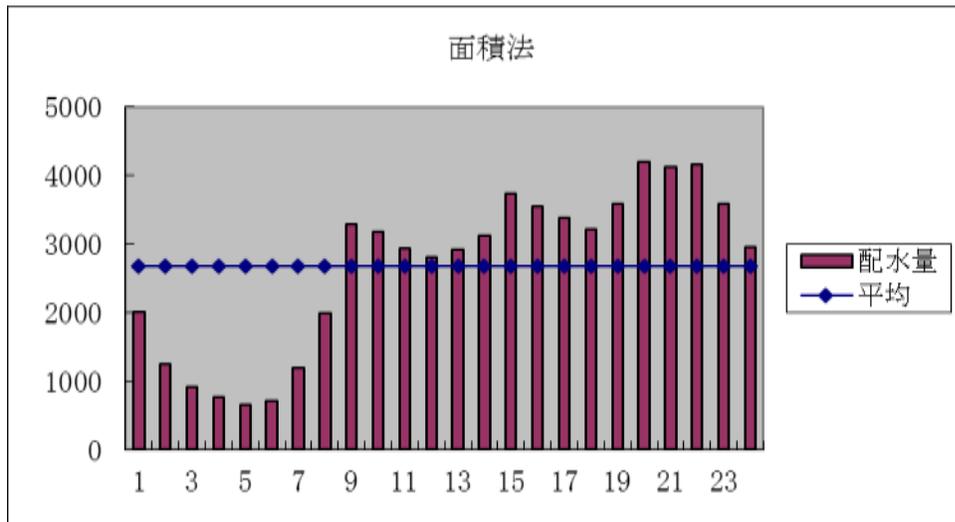
② 面積法による算定 11,944m³ （中央配水区の過去1日最大配水量 64,146m³から）

③ 累加曲線法による算定 11,932m³ //



※ 中央配水池の最低必要容量を12,000m³に決定

※ 南部配水池も同様に算定し、最低必要容量を900m³に決定



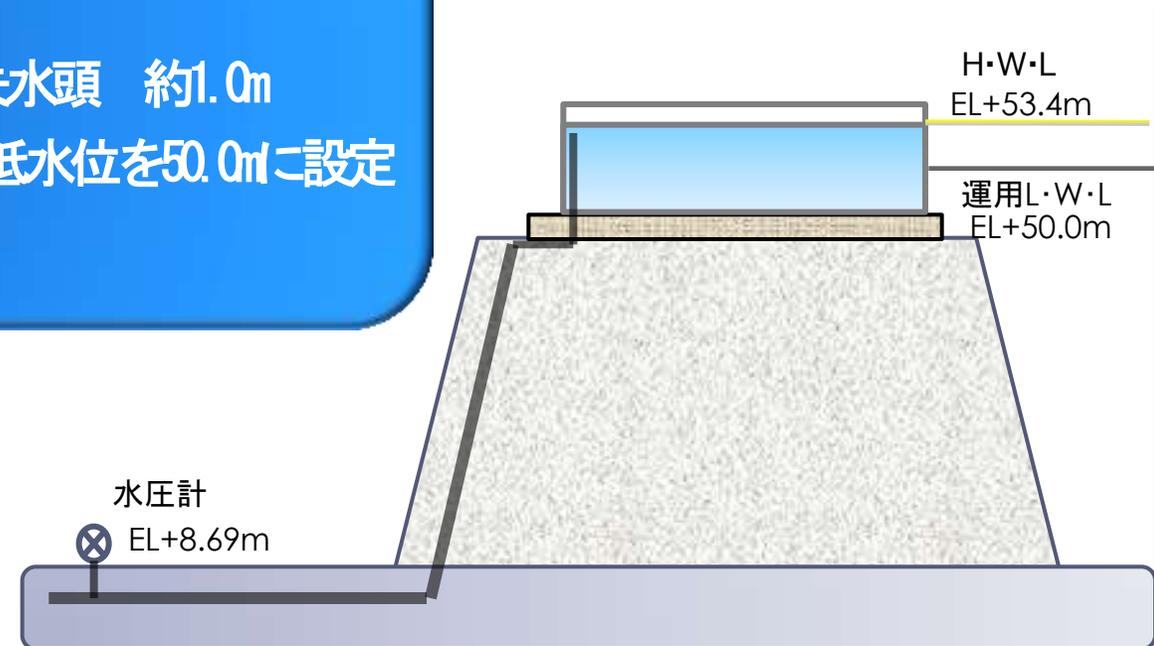
H.W.Lの決定

- ・ 当時、ピーク時の配水圧力（車尾水源地で計測） $0.40 \text{ Mpa} \doteq 40.0 \text{ m}$
- ・ 水圧計設置標高 $\text{EL} + 8.69 \text{ m}$
- ・ 配水池から配水管接続か所（車尾水源地構内）までの損失水頭 約 1.0m
- ・ 必要水頭 $(40.0 + 8.69 + 1.0) = 49.69 \text{ m}$ ・・・運用最低水位を 50.0m に設定

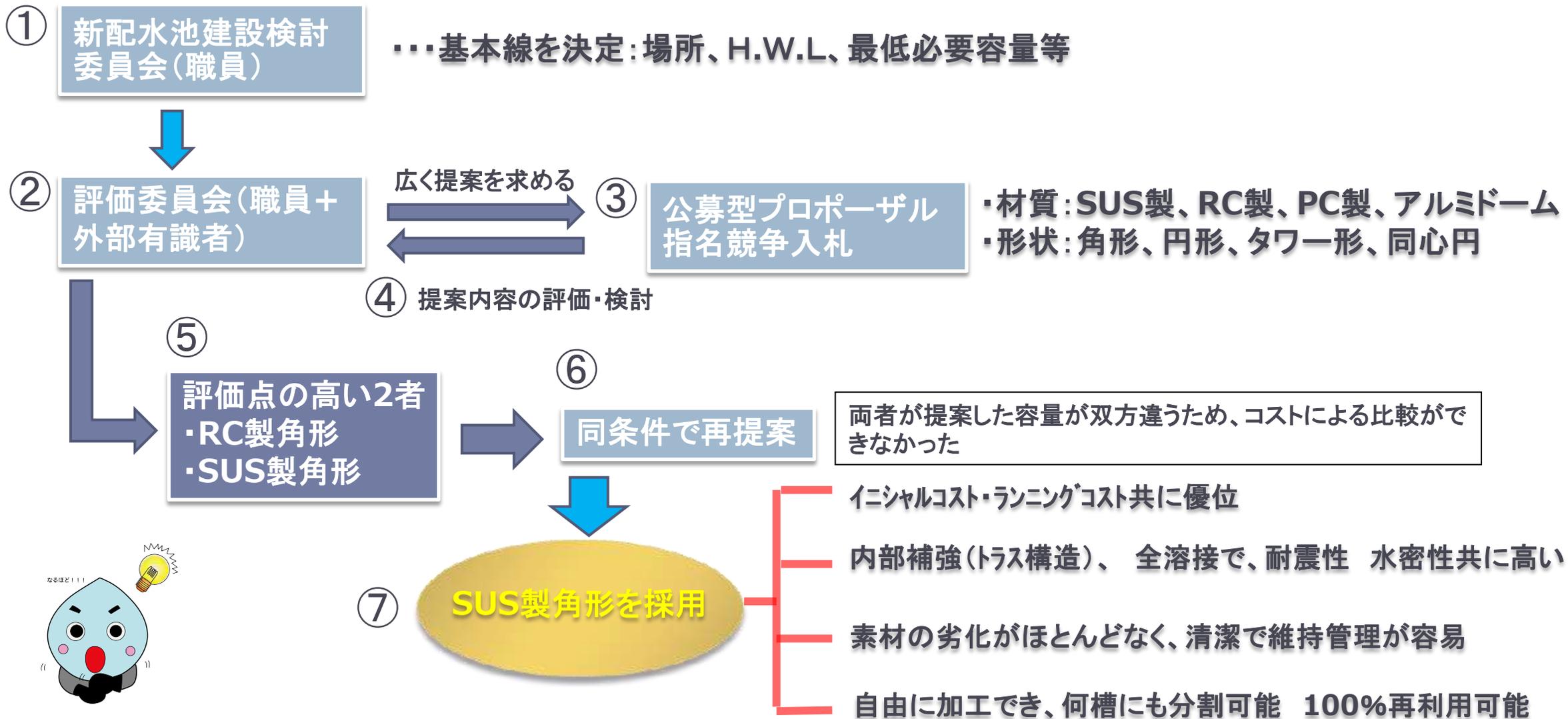


配水池有効水位を 7.0m とし、H.W.Lを 53.4m に決定

※ 南部陸同様な根拠でH.W.Lを 76.0 m 運用最低水位を 74.0m に決定



ステンレス製角形を採用した経緯



5 事業に関連する工事、委託業務の概要

事業全体の概要

発注工事、委託業務件数：40件（
総事業費：約50億円（税込み、関

主な工事・業務

- ・中央・南部配水池建設工事
- ・造成工事
- ・法勝寺川水管橋建設工事
- ・送配水管布設工事
- ・埋蔵文化財発掘調査委託業務
- ・用地取得費
- ・送配水管用管材一括購入
- ・各種設計・調査業務

関連工事

- ・中央送水ポンプ場建設工事（建
- ・戸上水源地監視装置改造工事

件名	金額（税込み）千円	備考
中央・南部配水池建設工事	1,600,000	本体及び場内配管
造成工事	702,000	
法勝寺川水管橋建設工事	525,000	上部工・下部工
送配水管布設工事	705,000	11工区
配管資材購入	552,000	8期
用地取得	97,000	約47,000㎡ 立木補償含む
その他工事	104,000	舗装工事・切替弁設置工事
埋蔵文化財発掘調査	54,000	2期（発掘・調査）
各種設計、測量等業務	81,000	7件
小計	4,420,000	
中央送水ポンプ場建築工事	147,000	
中央送水ポンプ場電気設備工事	190,000	
中央送水ポンプ場機械工事	121,000	
戸上水源地監視装置改造工事	145,000	
小計	603,000	
総事業費	5,023,000	



事業のあゆみ

年度	内 容
平成19年度	水道事業基本計画「水道ビジョン」に事業の明文化
平成21年度	配水池建設予定地 地質調査及び解析業務
平成22年度	配水池建設及び水管橋建設基本設計発注（プロポーザル方式）
平成23年度	設計・施工管理担当部署 計画推進室を施設課内に設置（室長以下3名体制）
	各種設計業務発注
	用地所得業務・立木補償
平成24年度	配水池建設工事、造成工事、水管橋建設等各種工事着手及び配管資材購入（支給材方式）発注
平成25年度	各種工事・業務発注、埋蔵文化財発掘調査及び調査委託業務
平成26年度	各種工事・業務発注
平成27年度	各種工事発注
	7月、法勝寺川水管橋完成
平成28年度	10月 南部配水池完成
	11月 中央配水池完成
	12月 造成工事完成
平成29年度	5月 中央送水ポンプ場（建築、機械、電気工事）完成 = 配水方式全面移行
	6月 車尾水源地ポンプ場閉鎖→戸上水源地一元化
	7月 新庁舎完成移転
	7月 配水池設置事業完了



中央・南部配水池建設工事



形状

- 中央配水池：地形を有効利用した凸型に
縦(長い方)46.0m × 横53.0m × 高さ7.0m
有効容量 16,000m³(4槽)
- 南部配水池：長方形
縦10.0m × 横26.0m × 高さ7.0m
有効容量1,800m³(2槽)

材質

ステンレス鋼製

液相部：SUS304

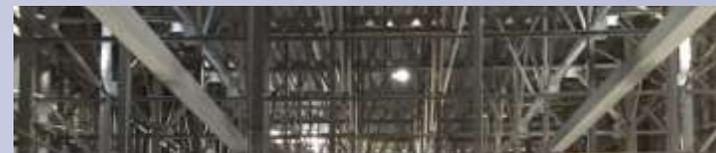
気相部、外壁部：SUS329J4L

外階段ほか：SUS316

構造

内部補強(トラス構造)

全溶接(Tig溶接)



ステンレス製角型配水池では、国内最大です。



造成工事



着手時(平成25年4月)



平成26年5月



平成28年8月

造成面積:約20,000m²

造成面高:中央(EL+46.0m) 南部(EL+68.0m)

工種:伐採、切土、盛土、管理道路・道路構造物、雨水洪水調節池設置
安全施設(フェンス等)、発生土処理等 (約80,000m³)



法勝寺川水管橋建設工事



上部工

材質・形状: ステンレス鋼製 (SUS316) 逆三角ワーレントラス補剛形式

口径: 中央送水800A、南部送水400A、南部配水400A

橋長: L=85.0m (2径間)

下部工

橋台: RC製 逆T式 (直接基礎)

橋脚: RC製 張出式 (直接基礎)



送配水管布設工事



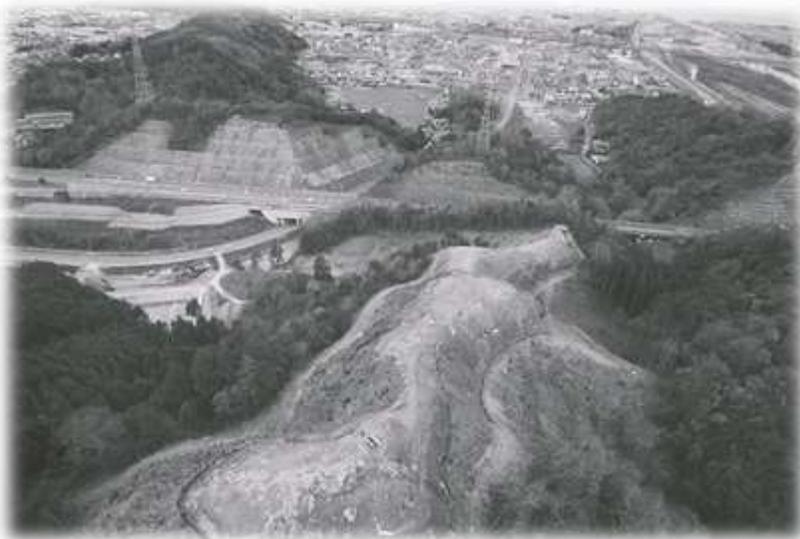
NS形ダクトイル鑄鉄管(一部PN形・GX形使用) ϕ 400mm ~ ϕ 1000mm

総延長L=3,040m

斜面配管2か所、推進工事2か所



埋蔵文化財発掘調査



建設予定地の山林は古墳群のため、発掘調査及び資料保存業務を委託
(委託先: 米子市文化財団)

- ・現地発掘調査 平成25年5月から10月まで(約6か月)
- ・資料保存業務 平成26年度(約1年)

→ 石棺、馬具類が出土

石棺は麓に復元しました



中央送水ポンプ場建設工事

- ・建築工事 鉄筋コンクリート造
地上2階、地下1階建て 延べ床面積441.57㎡
- ・電気設備工事 受変電設備、制御設備、監視設備等
- ・機械設備工事 送水ポンプ 90kw×200mm 3台
次亜注入設備

※ 旧車尾水源地の3分の1程度の規模。各設備の運転管理は戸上水源地での遠隔操作が可能で無人



中央送水ポンプ場(外観)



中央送水ポンプ場(ポンプ室)



中央送水ポンプ場(電気室)

戸上水源地監視装置改造工事

目的

車尾水源地を無人化し、各水源地の運転・監視を戸上水源地へ、一元化移行するため。

- ・監視装置改造工事

戸上水源地、中央送水ポンプ場2か所での操作・監視を可能とするため

- ・操作室改造工事ほか

課長以下、設計・管理担当職員も戸上水源地での勤務となるため、執務室の改造



旧監視・操作盤(アナログ)



改造後監視装置(パソコン集約及び大画面モニター)



中央送水ポンプ場監視装置

特に工夫した点、PRポイント



項目	ポイント
配水池本体の特殊な形状	SUS製角型配水池の特徴である自由な形状が構築できるため、土地形状に合わせ凸型とし、清掃時にも最低必要容量を確保できる4槽構造とした。
送配水管布設工事	送配水管の布設において、斜面配管や推進工法、新工法を積極的に取り入れたことから布設総延長を短縮することが出来た。また、公道部分への布設を極力はずし、車尾水源地構内への布設ルートを増やしたことから交通規制や道路復旧等に係る経費削減が可能となった。さらに配管資材を一括購入し、支給材方式としたことから工事費の抑制と受注者の資材管理など負担軽減につながった。
防雷システムの導入	最も高い南部配水池の屋上部に新防雷システムを導入した。検証は難しいが、設置後周辺に落雷は発生していない。
電動流量調整弁の設置	配水池等には緊急遮断弁の設置が推奨されているが、過去の災害（凍結・地震）経験や想定される使用状況及び頻度に関して検討し、新配水池については流量調整弁が適していると判断した。平成30年2月の凍結災害ではこの流量調整弁を実際を使って減圧給水を行った。
現場発生土の有効活用	給水区域である境港市に対し、港湾埋立への再利用を要請し、協力を得たことから、約70,000m ³ の処分費を削減できた。



中央配水池外観



ボックスカルバート内埋設配管
(PNDIP φ1000mm)



防雷システム
(イオン放散器、針状イオナイザ)

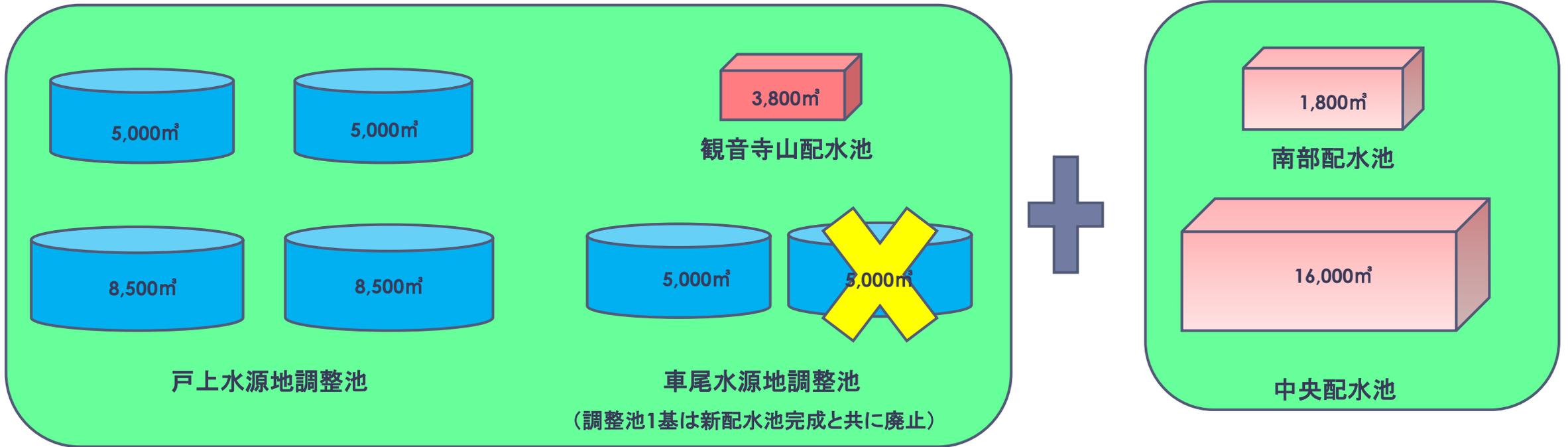


電動流量調整弁、遠隔操作盤

6 検証について

検証① 貯水量比較

▶ 貯水量の増加(中央・南部配水区)



$$27,000\text{m}^3 + 3,800\text{m}^3 + 10,000\text{m}^3 = 40,800\text{m}^3$$

$$40,800\text{m}^3 - 5,000\text{m}^3 + 16,000\text{m}^3 + 1,800\text{m}^3 = 53,600\text{m}^3$$

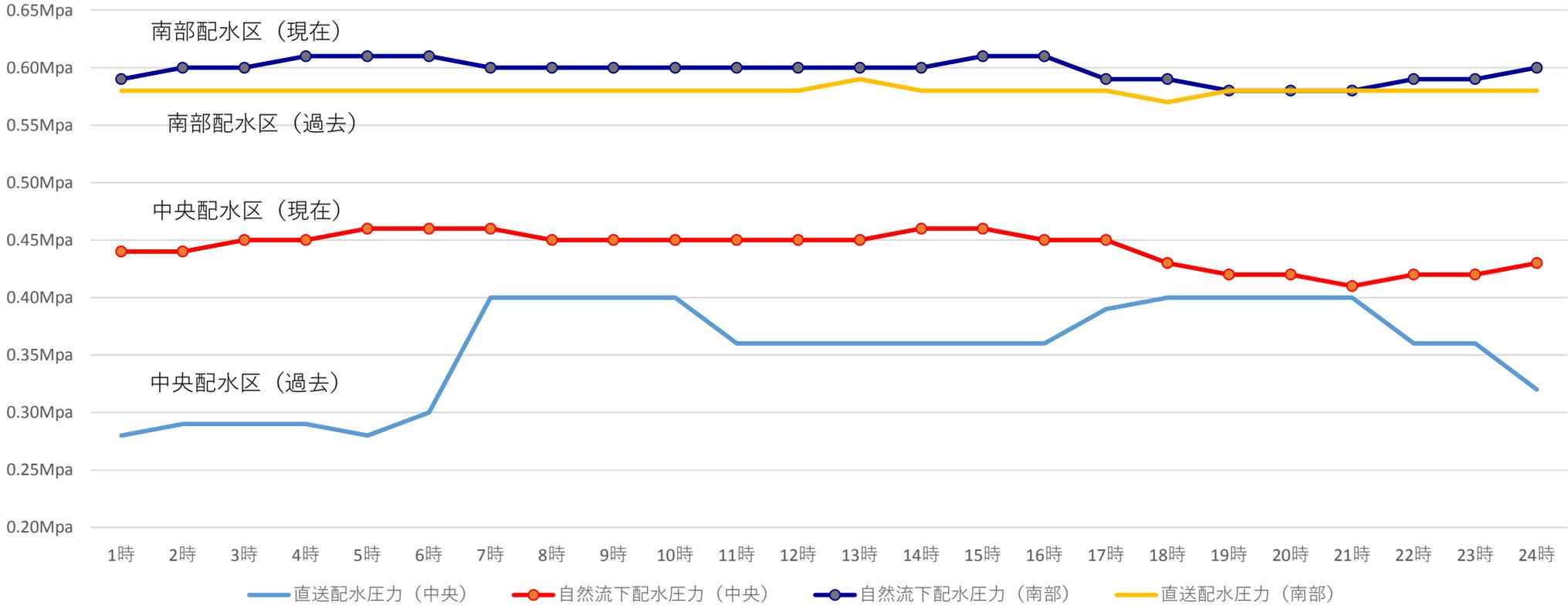
12,800^m、約31.4%増量

※ 平成29年度中央・南部配水区1日平均配水量 57,450^m/日



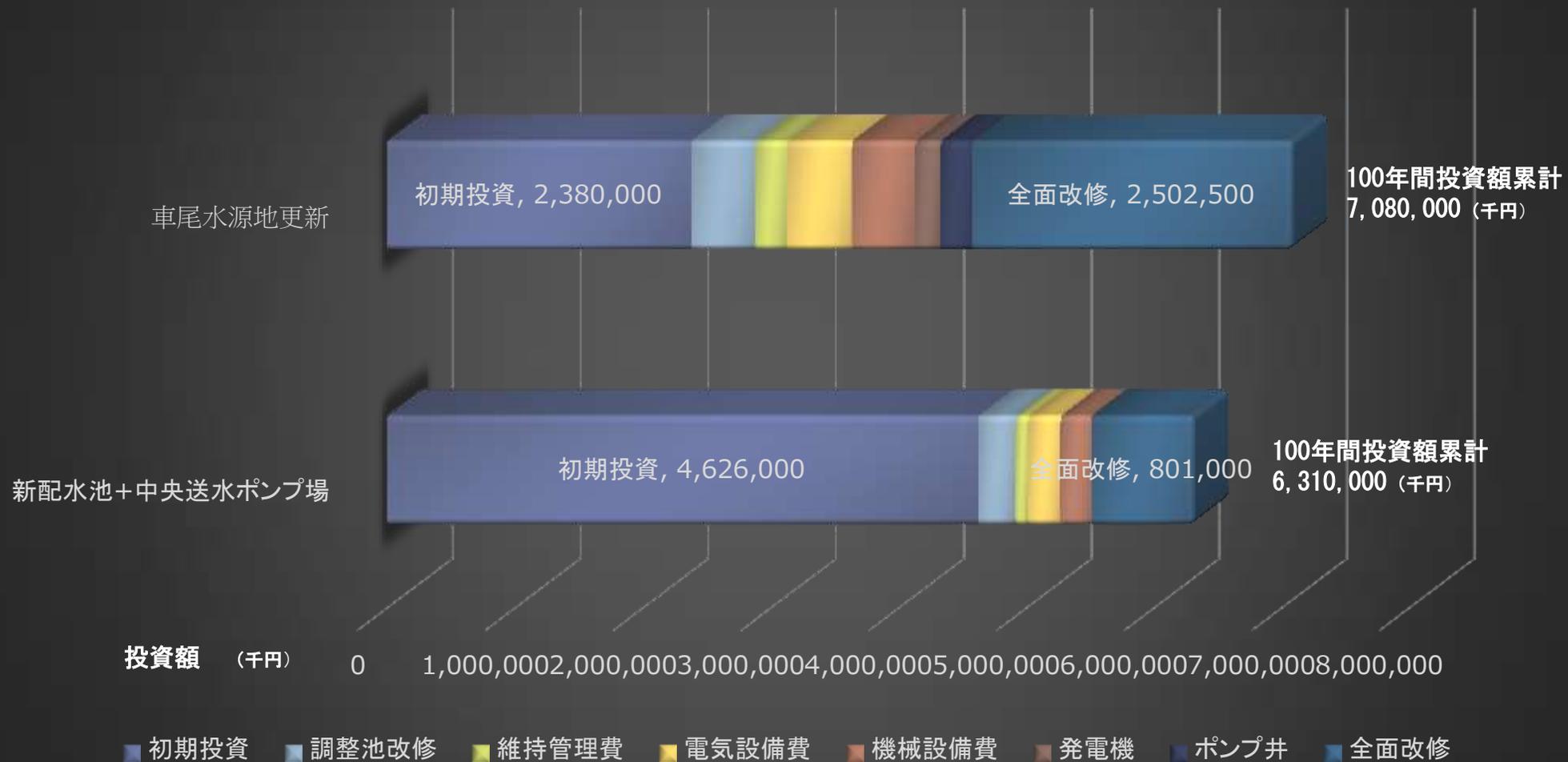
検証② 配水圧力比較

直圧方式から自然流下方式配水圧力比較

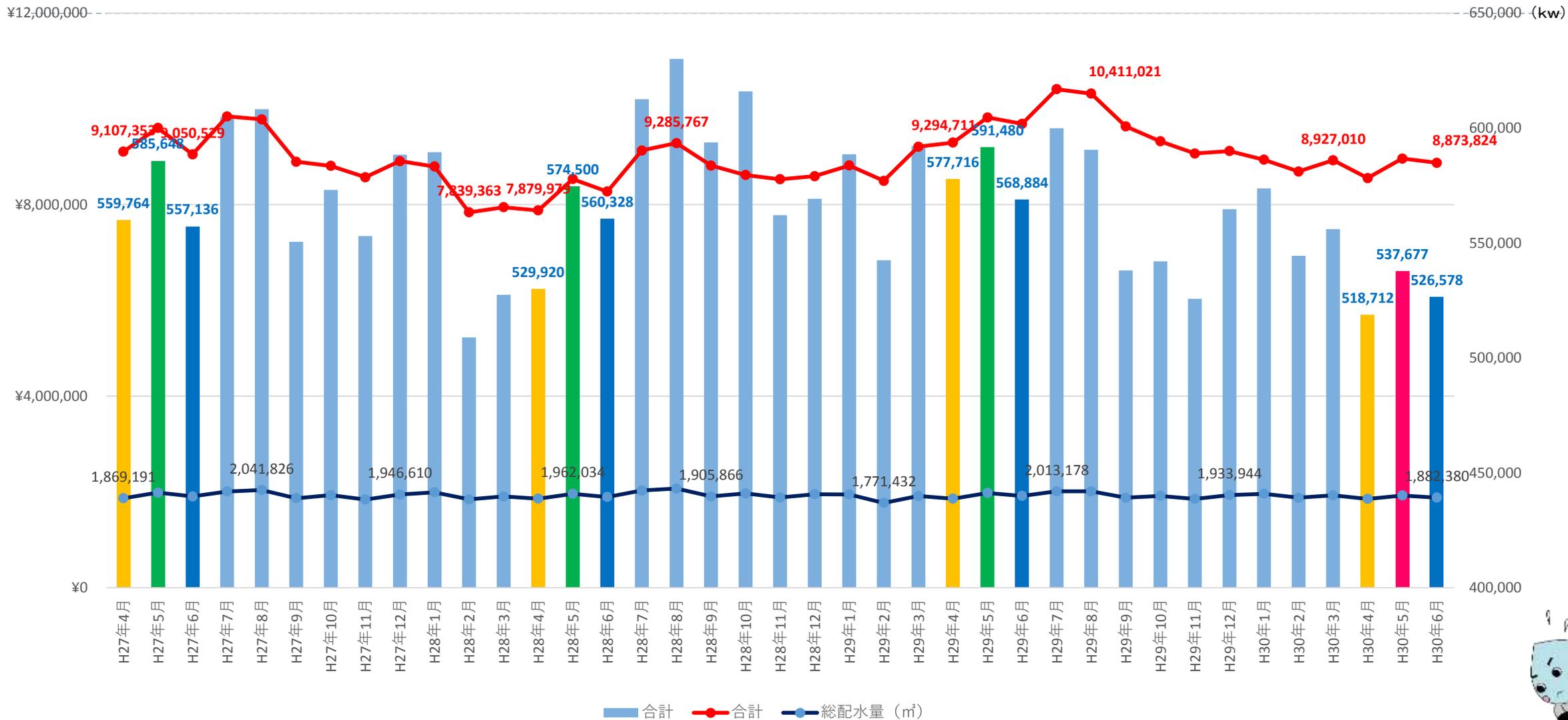


検証③ 更新コスト比較

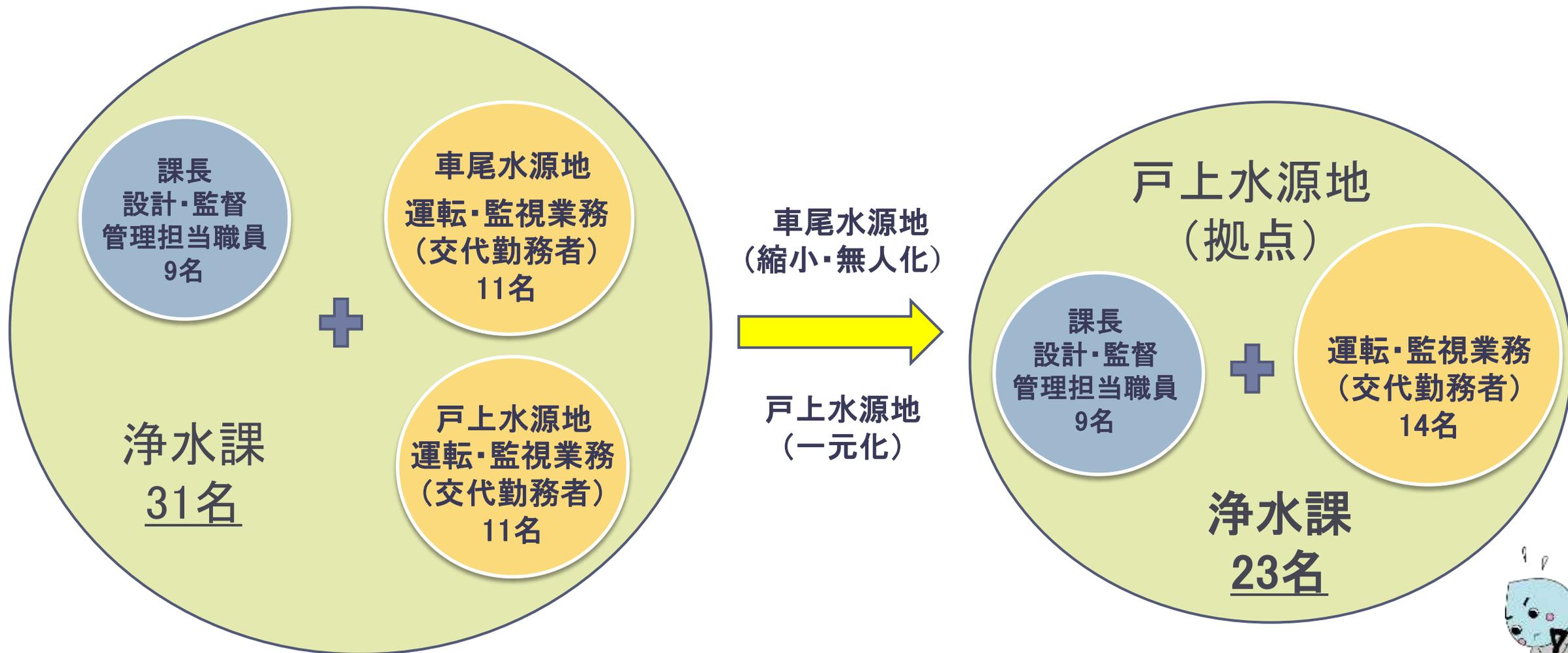
車尾水源地更新費と新配水池建設費 投資額比較



検証④ 動力費の比較



検証⑤ 人件費に関わるもの





7 まとめ

効果

- 1 配水圧力、貯水量が増大・・・より高い安定供給の実現
- 2 電気使用量の減少＋配水圧力増・・・動力費の削減効果大
- 3 新素材、新技術等の導入により、水道施設の維持管理の簡素化及び長寿命化
・・・経費削減(中長期的視野)
- 4 施設を集約・縮小により不要施設の廃止、解体・・・ダウンサイジング

課題

- 1 コンクリート部の亀裂、隆起の発生・・・動態観測など監視強化
- 2 夏季、温度差による配水池の結露発生・・・基礎Co部への影響
- 3 広大な造成面の草刈り・・・職員で除草
- 4 莫大な事業費の大半は起債に依存している・・・財政健全化



ご静聴ありがとうございました



水道記念館
大正15年創設当時のポンプ場
国の有形文化財指定



米子市水道局公認キャラクター
パッキン☆マン